



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA EN CONTADURÍA

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE
UNA ENGORDA DE BOVINOS EN CORRAL EN EL SUR DEL
ESTADO DE MÉXICO”**

**ANTEPROYECTO DE TITULACIÓN POR ARTÍCULO
CIENTÍFICO ENVIADO A REVISTA INDIZADA**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CONTADURÍA**

PRESENTA:

JESICA IVONNE RAMIREZ ESPINOZA

DIRECTOR:

DR. En C. SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR

TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MEXICO, ABRIL DE 2018.

INDICE	
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. OBJETIVO.....	10
GENERAL.....	10
III. HIPÓTESIS	10
GENERAL.....	10
ESPECIFICAS	10
IV. EL PROBLEMA	11
V. JUSTIFICACIÓN.....	11
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	12
LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	13
ANÁLISIS ECONÓMICO	14
V. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	17
VI. RECURSOS DEL PROYECTO.....	19
VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	20
VII.LITERATURA CITADA.....	21

I. INTRODUCCIÓN

En México, la producción de bovinos para carne y leche, independientemente del sistema de producción bajo el cual se realice, se considera como la segunda actividad pecuaria de importancia, después de las aves, tanto por el valor que genera, como por el volumen de carne producido y los empleos que utiliza (Rebollar *et al.*, 2011; SIAP, 2015). Los productos principales de este tipo de ganadería se obtienen durante todo el año, por ejemplo, en el sureste mexicano (Veracruz y Tabasco), es característica la producción de carne bajo sistemas baca-becerro y son entidades cuyos productores, completamente, integrados, envían animales para abasto a los rastros del centro del país y para engordas del norte, para ser sacrificados en instalaciones TIF (Tipo Inspección Federal).

Sin embargo, al considerar la temporalidad de la producción de ganado de carne, el año oferta define dos momentos productivos importantes, uno de ellos se da en la época de lluvias y el segundo en la época de secas o periodo de estiaje (Puebla *et al* 2013; Puebla *et al.*, 2014).

En el primero, se produce carne y leche a bajos costos debido a disponibilidad de forraje (Piedra *et al.*, 2011) producto de las lluvias, tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales (Reyes *et al.*, 2014), pero, generalmente, no son usuales las engordas en corral; el segundo, caracteriza sistemas de producción de ganado de carne bajo un sistema que es diferente al de las lluvias y se enfoca a un sistema de encierro en corral, en ocasiones, conocido como engorda en condiciones de confinamiento, condiciones estabuladas o engorda bajo características intensivas; con la salvedad, que las instalaciones son de corral; donde el animal se alimenta en situaciones de estabulación, esto es, durante cierto periodo de tiempo, está encerrado, previo periodo de ambientación, come todo el día (alimentación *ad libitum*) alimento basado en dietas que los productores utilizan con base a su experiencia, se dispone de instalaciones rústicas, como cercas con material de la misma región comederos, bebederos,

saladeros y asignaciones de sal mineral (Rebollar *et al.*, 2011; Hernández *et al.*, 2011).

Este periodo de engorda en corral (Rebollar *et al.*, 2011) es al que se hace referencia en este trabajo, debido a la insuficiencia de forraje verde en potreros por el periodo de estiaje. Es válido aclarar que no es un sistema de producción intensivo, como el que disponen grandes empresas engordadoras y que, incluso, exportan ganado y carne procesada en rastros TIF y que envían hacia otros países (Posadas *et al.*, 2011), sino el que se utiliza, propiamente en muchas regiones de México (Guerrero, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nayarit), con características agroecológicas similares, como es el caso del sur del Estado de México.

Por lo anterior, cada año y durante el estiaje, en los municipios de Tejupilco, Luvianos, Amatepec y Tlatlaya, se realizan engordas en corral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011b), con el fin de abastecer de animales finalizados, a la demanda regional de este tipo de carne, o bien, que pueden ser comercializados en plazas regionales para después introducirlos al rastro de Tejupilco (único rastro municipal en el sur del Estado de México) o matanzas *in si tu* (Hernández *et al.*, 2011) por algún tipo de agente y canal de comercialización.

Sin embargo, de lo publicado, existe poca evidencia (Posadas *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011b) en la que se enfatiza tanto a la engorda en corral como en la contabilización de costos por instalaciones, alimentación, mano de obra y compra de ganado, que aporte conocimiento sobre la rentabilidad de estos animales y bajo ese sistema.

II. OBJETIVO

General

Realizar una propuesta de inversión, bajo el método de formulación y evaluación de proyectos, a nivel económico, esto es, sin endeudamiento con terceros, que brinde información detallada, bajo cualquier tamaño de proyecto, a quien deba tomar decisiones de inversión en esta actividad pecuaria, considerando aspectos de viabilidad comercial, técnica, financiera, económica y de impacto ambiental.

III. HIPÓTESIS

General

Se afirmara que la engorda de bovinos en corral y, en general, bajo las condiciones que se plantearán en esta investigación, presenta rentabilidad positiva, es decir, el ingreso total por venta de ganado finalizado es mayor que el costo total de producción.

Específicas

- Sea rentable invertir en un sistema de engorda de ganado bovino, bajo condiciones de corral en Tejupilco, Estado de México, con referencia en la comunidad de Ojo de Agua, de acuerdo con la información oficial disponible.
- Existe demanda insatisfecha y demanda potencial insatisfecha, considerando al país y a la zona de estudio.
- El canal de comercialización sea el adecuado de acuerdo a la zona de producción y de consumo, técnicamente, en las condiciones de la región.
- Sea posible diseñar y considerar instalaciones rústicas de corral, que permitan engordar y producir animales finalizados para el consumidor final.
- Es posible llevar a cabo la producción bajo una forma de organización, basada en una persona física con actividad empresarial, exenta de impuestos, como el pago del ISR.
- Los indicadores de rentabilidad del negocio, cumplirán sus valores críticos y darán evidencia de rentabilidad.

IV. EL PROBLEMA

El sistema de engorda en corral (Rebollar *et al.*, 2011a), con condiciones estabuladas e instalaciones rústicas, es una actividad que ha tomado relevancia en regiones, con características de climas tipo trópico semiseco, como es el caso del sur del Estado de México, específicamente en Tejupilco, debido a una insuficiente disponibilidad de forraje verde que permita alimentar a los animales en la época de secas.

En esta época (la de secas), el productor simplemente, si sus condiciones lo permiten, decide la inversión bajo características de “sin proyecto”, toma la decisión de introducir animales a la engorda, sin realizar toda la contabilidad de sus costos y gastos y finaliza el proceso con la venta, que por lo general, es escalonada, esto es, no vende todos los animales al mismo tiempo, sino que lo hace conforme el comprador lo va requiriendo; pero sin saber, a ciencia, cierta, cuál fue su ganancia, en dinero, producto de la actividad. Varias son las razones de ello, pero la principal radica en su desconocimiento acerca de ello, sin descartar la dejadez o dejadencia por llevarlo a cabo, justificando su experiencia en la actividad.

Por lo anterior, utilizar, adecuadamente, la metodología de formulación y evaluación de proyectos, permite, con cierta certeza, resolver el problema del riesgo en este tipo de inversiones; es decir, que “con el proyecto”, se permite proponer una alternativa de resolver el problema de reducir el riesgo que existe en la inversión que invertir sin proyecto (Baca, 2013) y, es lo que se tratará en este trabajo.

V. JUSTIFICACIÓN

Toda actividad productiva y económica, sin importar el giro y el tamaño, requiere de ordenar, clasificar y jerarquizar toda su información, a fin de conocer tanto lo que se realiza, cómo, cuándo, con qué, para qué y para quién se invierte o se produce. Aquí radica la importancia de este tipo de trabajos y la adecuada

aplicación metodológica. Actualmente, ya no es, seguir concibiendo una actividad productiva si no se sabe cuánto se gastó en total y en qué conceptos y rubros se fue tanto el costo como el gasto y cuánto se ganó por la venta del producto.

En específico, es importante que, al tomar la decisión de invertir en una actividad sectorial, como es el caso del sector primario; esto es, la ganadería bovina en corral, el productor (o el engordador) tiene que conocer y saber el monto total de su inversión y cuánto ganará en un plazo determinado por el proceso de producción.

Antes de invertir, necesariamente, debe saber qué rubros implicarán mayor desembolso, cuál será el costo total de producción y cuánto deberá producir para que, al menos su desembolso total de dinero, sea igual a su ingreso por ventas, de lo contrario, siempre habrá riesgos provenientes de la actividad. He ahí la importancia de aplicar estas metodologías en decisiones de inversión.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la zona de estudio

La comunidad de Ojo de Agua, dentro del Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Tejupilco, se considera como una de las comunidades, perteneciente a dicha Cabecera Municipal.



Figura 1. Ubicación de Ojo de Agua, Tejupilco, Estado de México.

Tal comunidad, se caracteriza por estar en una zona de transición, entre climas templados subhúmedos y climas de trópico semiseco (Rebollar *et al.*, 2013); con clima subhúmedo, con lluvias en verano. La precipitación rebasa los 1,500 mm al año, la temperatura está entre el rango de 12 a 26 °C al año, con una altura promedio de 1,470 msnm.

La agricultura del poblado se centra, básicamente, en la producción de maíz grano para autoconsumo, cuyos esquilmos se utilizan en la ganadería, principalmente, ganado de carne y en poca proporción, ganado lechero. La actividad económica principal se caracteriza por servicios: profesores de educación primaria, nivel básico, seguridad pública, empleos diversos, migración tanto interna como hacia Estados Unidos y en menor cantidad, panadería, albañilería, servicios de taxis, etc. (Rebollar *et al.*, 2013).

El proyecto de la engorda en corral, se localizará en un predio particular, con características de lomeríos, donde, usualmente, se engordan y finalizan animales para abasto en Tejupilco, Estado de México.

Obtención de información

El componente de viabilidad comercial (Baca, 2013), incorporará el análisis de demanda, oferta y su contrastación, así como la propuesta de precio de venta y el canal de comercialización a utilizar en el momento en que haya producción comercial. Para la demanda y oferta, será pertinente utilizar información estadística sobre ganado de carne en canal, proveniente de fuentes secundarias (SIAP, SAGARPA, FAO, INFOASERCA). Para la demanda, entendida como consumo, se considerará la estimación del consumo nacional aparente (CNA), para el periodo 2009-2015. Para la oferta, se considerará la variable producción nacional, también para el mismo periodo (Baca, 2010; Sapag, 2011).

La contrastación se realizará por diferencia simple de demanda menos oferta proyectadas a cinco años y, se considerará a partir de que ocurra la primera producción comercial del ganado de carne finalizado

Análisis económico

Para realizar las proyecciones, se utilizará el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2013), como apropiado, según disponibilidad y coherencia de datos estadísticos (Baca, 2013), a través de modelos de regresión univariados, esto es, la variable independiente será el tiempo y como dependientes al CNA y producción (oferta). Asimismo, se verificará la veracidad de otros conceptos estadísticos vinculados a los modelos como la F-calculada, coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación R^2 . En el aspecto de comercialización, se propondrá un canal tradicional acordado entre socios y el proyectista, que se utilizará para la venta del *in vivo* del ganado finalizado.

Con relación al análisis de precios, se utilizará y se adaptará la expresión del factor de interés compuesto con pago único (Rebollar y Jaramillo, 2012), en el afán de realizar la proyección adecuada de dicha variable según el horizonte del proyecto.

En el componente de viabilidad técnica (Rodríguez *et al.*, 2008), se considerará que el proyecto presenta ubicación adecuada, pues se dispone de carretera de pavimento y un tramo (no más de 50 metros) de terracería, agua suficiente, además de energía eléctrica y transformadores. El tamaño del proyecto se fijará en una capacidad instalada de 100 toretes por periodo de producción, que será de dos engordas al año, en función a la disponibilidad de recursos económicos del socio o socios. Los toretes, se adquirirán, en la región de Tejupilco, Luvianos y Amatepec, dependiendo de la capacidad de venta de los ganaderos, pueblos aledaños o en plazas locales y regionales del sur del Estado de México y de razas de carne, como Cebú, Charoláis, Brahman, Beef Master (Rebollar *et al.*, 2011).

La tecnología de producción se centrará en un sistema de engorda en corral, con alimentación *ad libitum* o a libre acceso y con dieta previamente elaborada y balanceada, que utiliza la mayoría de engordadores de la región, tomando como base la información descrita por Rebollar *et al.* (2011A).

El marco legal-organizacional del negocio será a través del régimen de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago de ISR (Impuesto Sobre la Renta), por tratarse de una actividad pecuaria de origen primario, con producto sin agregación de valor. Se trabajará con dos empleados permanentes y se incluirá un capataz, quienes desarrollarán actividades inherentes al proceso de producción, desde el diseño de instalaciones, compra de ganado, manejo de los animales, desparasitación, vacunación, compra del insumo alimento y alimentación del ganado. Así, por la tecnología de producción a utilizar, se prevé que tanto en el corto como en el mediano plazo, el proyecto no causará efectos severos al ambiente.

El horizonte del proyecto se determinará en función a la inversión más productiva (Rebollar y Jaramillo, 2012), excepto el terreno, centrándose en el gasto por adquisición de animales, del cual se hará a cinco años, después del año cero.

En viabilidad financiera, se considerará, como información esencial, la estimación de la inversión total inicial, más determinación del capital de trabajo, estimado con base a un mes de costos totales de operación, depreciaciones y amortizaciones de tangibles e intangibles, determinación del plan de ventas, plan de costos y Flujo del Proyecto.

Toda la inversión correrá por cuenta del o de los socios del proyecto, por lo que no se considerará endeudamiento con terceros. Por lo anterior, el proyecto se evaluará en términos económicos (Rebollar y Jaramillo, 2012, Rodríguez *et al.*, 2008). Para la evaluación económica del proyecto, se considerarán siete indicadores de rentabilidad: valor actual neto (VAN), retorno sobre la inversión (RSI), relación beneficio-costos (RB/C), índice de deseabilidad (ID), periodo de recuperación (PR), tasa de rentabilidad financiera (TRF) y tasa verdadera de rentabilidad (TVR). EL VAN y la TIR o TRF se obtendrán mediante la utilización de comandos financieros de Excel. Para el RSI se utilizará la expresión:

$$RSI = \frac{VA}{I_0};$$

Donde, VA = Valor Actual (corriente de flujos netos de efectivo esperados por el proyecto, a partir del año uno, actualizados a la TREMA).

Por su parte, como RB/C, se utilizará:

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^T Bt}{\sum_{t=0}^T Ct} \{(1 + TREMA)^{-t}\};$$

Donde, Bt y Ct son beneficios y costos totales, desde el año cero hasta el año T, actualizados a la TREMA seleccionada.

El índice de deseabilidad (ID) se estimará por medio de:

$$ID = \frac{VAN}{I_0};$$

Donde, VAN es el Valor Actual Neto del proyecto, I_0 es la inversión total inicial.

Por su parte, para el periodo de recuperación (PR) (Weston y Briham, 1994), se utilizarán los flujos netos esperados del proyecto actualizados, a través de la expresión (Rebollar y Jaramillo, 2012):

$$PR = \frac{\text{Año anterior a la recuperación total} + \text{Costo no recuperado al principio del año}}{FNE \text{ durante el año}}$$

De acuerdo con Benítez et al. (2016), la TIRM se calculará como sigue:

$$TIRM \text{ o } TVR = \left(\left(\frac{VT}{I_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) (100)$$

Donde, VT = Valor Terminal son en unidades monetarias.

Y finalmente para comprobar la TVR o TIRM se utilizara la siguiente expresión:

$$I_0 = (VT)(1 + TIRM)^{-n}$$

El criterio de aceptación o rechazo de un proyecto de inversión, cuando se utiliza el indicador de rentabilidad de la TVR o TIRM es cuando ésta es igual o mayor que la TREMA.

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) o tasa de costo de oportunidad del capital o bien, tasa de costo del capital, se estimará con base al 12 %, debido a que de las opciones para su estimación, esta es la que más se acerca a las condiciones del proyecto (Baca, 2013), bajo criterio del investigador,

mediante el modelo de producción promedio constante (Baca, 2013). Con ello, la TREMA considerada será 12%. Finalmente, se deducirán efectos sobre indicadores de rentabilidad del proyecto, que podrían determinar la decisión de su puesta en marcha.

V. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Para la realización de este trabajo, se hace necesario del conocimiento de una serie de conceptos o definiciones teóricas, que se relacionan con gran parte de la terminología que se presentará, tanto en este documento como en el trabajo final de obtención del título.

Un **proyecto de inversión**, puede concebirse como la idea de algo mejor (FIRA, 2012). También, es el planteamiento de una solución inteligente a un problema, que tiende, entre otras cosas, a solucionar una necesidad humana, siempre y cuando, exista materia prima, insumos y un sujeto que los realice o lo haga (Baca 2013).

El mismo autor, afirma que por **insumo** debe entenderse como todo aquel recurso material o cosa, que sirve para transformar a la materia prima. Asimismo, **materia prima** es aquella sujeta a ser transformada, mediante la utilización de una serie de insumos, que posteriormente se convertirán en **costos fijos** y **costos variables**, cuya sumatoria resulta el costo total (Rebollar, 2011).

Rodríguez *et al.* (2008), mencionan que la **evaluación de un proyecto** de inversión significa disponer de todo un conjunto de antecedentes justificatorios, mismos que permiten tomar la decisión de inversión y ejecución del proyecto.

Por su parte, Díaz y Aguilera (2010), mencionan que la **tasa de descuento**, en su caso, tasa de actualización, tasa de costo de oportunidad del capital o tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA), en cualquier tipo de inversión, sirve para traer, en su valor presente y a su equivalente en el tiempo, una serie de flujos de efectivo que se espera se obtengan en el futuro.

Weston y Briham (1994), dicen que el **Valor Actual Neto**, es un indicador de evaluación de inversiones, que se espera se realicen en el futuro u horizonte del proyecto, pero que representa la suma actual actualizada de una corriente de fondos monetarios que produce una inversión. En otras palabras, el **VAN** es la rentabilidad del proyecto en términos monetarios, expresado a su valor actual, mediante la utilización de una tasa de descuento o tasa de actualización. Ellos mismos dicen que la **TIR** es una tasa de rentabilidad financiera que expresa la forma en cómo los flujos monetarios descontados se van reinvertiendo a la tasa interna de retorno. En sí, la **TIR** es la tasa que hace el VAN igual a cero, por tanto, la TIR también es una tasa de descuento.

Sapag (2011) menciona que el **horizonte de un proyecto**, es el periodo de tiempo (medido, generalmente en años), bajo el cual se ha proyectado que dure la ejecución del mismo.

Benítez *et al.* (2016), mencionan que la Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) o Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) es aquella tasa que hace que el valor actual del costo de un proyecto, se igual al valor presente de un valor terminal; esto es:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_0}{(1+i)^t} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t(1+i)^{n-t}}{(1+TIRM)^n} = \sum_{t=1}^n B_t(1+i)^{n-t} (1+TIRM)^n$$

Donde, i = Tasa de rentabilidad mínima aceptable o TREMA, n = Es el horizonte del proyecto, dado en periodos, t = Hace referencia al número del periodo del proyecto. Y la TIRM = Tasa Interna de Retorno Modificada.

VI. RECURSOS DEL PROYECTO

6.1 Humanos

Para este trabajo de titulación por artículo enviado a Revista Indizada, los recursos humanos serán: La investigación será realizada, tanto por el estudiante, en coordinación con el Director de esta propuesta de titulación por Artículo Enviado a Revista Indizada.

6.2 Materiales

Conceptos relacionados a papelería, material electrónico diverso y materiales adicionales para el buen término de la tesis por Artículo, también correrán a cuenta del tesista.

6.3 Financieros

Todo lo que corresponda, en cuanto a desembolsos, para el proceso de investigación, que incluye desde la creación del anteproyecto de titulación, pasando por el registro, pago de constancias, pago de derechos de examen, etc., y hasta el examen recepcional, será con cargo del tesista.

6.4 Administrativos

Es de suma importancia la participación tanto del tesista, Director de la tesis por Artículo Científico, Coordinación de la Licenciatura, oficina de Control Escolar etc., para finiquitar todo el proceso de titulación, todas sus funciones serán sustantivas hasta la obtención del Título.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/tiempo (mensual)	ABR, 2017			AGOS, 2017				SEP-DIC,2017					ENE- ABR,2018
Desarrollo de protocolo de aplicación de conocimiento	X												
Protocolo a revisión a través del área de titulación	X	X	X	X									
Documentación y redacción de alternativas de solución				X	X	X	X	X					
Corrección y entrega de protocolo de aplicación de conocimiento final						X	X	X					
Descripción del negocio							X	X	X				
Desarrollo del estudio de mercado								X	X	X			
Desarrollo del estudio técnico								X	X	X			
Desarrollo del estudio de administrativo									X	X			
Desarrollo del estudio financiero									X	X			
Desarrollo del impacto socioeconómico									X	X			
Redacción de conclusiones											X	X	
Entrega de documentación final para su revisión												X	X
Entrega del protocolo final y dictamen para registro												X	X
Presentación del documento final													X

VII. LITERATURA CITADA

- Baca, U. G. 2013. Evaluación de proyectos. Séptima Edición. Editorial McGraw Hill. México, D. F. 318 p.
- Díaz, M. A., y Aguilera, G. V. M. 2010. Matemáticas financieras. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 560 p.
- Hernández, M. J., Rebollar, R. S., González, R. FJ., Guzmán, S. E., Albarrán, P. B., García, M. A. 2011. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. Revista Mexicana de Agronegocios, Vol. 29:672-680.
- Piedra, M. R., Hernández, D. G., Albarrán, P. B., Rebollar, R. S., García, M. A. 2011. Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Pp: 205-208. En: Cavalloti Vázquez Beatriz A., Benito Ramírez Valverde, F. Ernesto Martínez Castañeda, Carlos F. Marcof Álvarez, Alfredo Cesín Vargas. 2011. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas Dominantes. Vol. 2. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 424 p.
- Posadas, D. RR., Rebollar, R. S., Hernández, M. J., González, R. FJ, Rebollar, R. A., Guzmán, S. E. 2011. Niveles de optimización económica en bovinos engordados en corral. Pp. 55-61. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras Vota y Ofelia Adriana Hernández Rodríguez. Primera Edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. 144 p.
- Rebollar, R. S. 2011. Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Primera Edición. Ed. Académica Española. Madrid, España. 129 p.
- Rebollar, R. A., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., González, R. FJ., Terronea, C. A., Rojo, R. R. 2011b. Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México. Pp. 47-53 En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras Vota y Ofelia Adriana Hernández Rodríguez. Primera Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. 144 p.

- Rebollar-Rebollar, S., Posadas-Domínguez, RR., Hernández-Martínez, J., González-Razo, FJ., Guzmán-Soria, E., Rojo-Rubio, R. 2011a. Technical and economic optimal in feedlot cattle. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 14(2):413-420.
- Rebollar, R. S. y Jaramillo, J. M. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición, Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.
- Rebollar-Rebollar Samuel, Martín Rubí Arriaga, Felipe de Jesús González Razo. 2013. Producción y comercialización de *Psidium sartorianum* O. Berg Nied en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 33:514-526.
- Rodríguez, C. V., Bao, G. R., Cárdenas, L. L. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. Primera Edición. Editorial Limusa. México, D. F. 454 p.
- Sapag, Ch. R. 2011. Preparación y evaluación de proyectos de proyectos de inversión. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill. Santiago de Chile, Chile. 460 p.
- Weston, J. F. y Briham, E. F. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Décima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 1148 p.

RESULTADOS preliminares

ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo de todo estudio de mercado, es determinar si existe una demanda insatisfecha y potencial insatisfecha, así como definir todas las fuerzas que determinan a que compradores y vendedores, del producto en referencia, encuentren un solo precio, que es el precio de equilibrio del mercado de referencia, entre otros (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2013; Peña *et al.*, 2015).

Análisis de la demanda

La demanda, debe entenderse como distintas cantidades de un bien, producto o servicio que los consumidores están dispuestos a comprar o adquirir, en un periodo de tiempo y a precios determinados, cuando el consumidor adquiere ese producto o servicio, entonces la demanda se convierte en consumo o demanda en consumo, en su caso, demanda efectiva (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2013).

La cantidad demandada la determina el precio del producto, misma que puede disminuir o aumentar, si y sólo si algunos otros factores permanecen sin cambios, lo cual obedece a la Ley de la Demanda (Baca, 2013). Esos otros factores son: el ingreso per cápita de los consumidores locales, regionales o nacionales, la población en seres humanos, precio de productos sustitutos (carne de pollo) y complementarios en el consumo (arroz, frijol, tortilla, principalmente), gustos y preferencias del consumidor, gestión empresarial, compras de pánico, gastos de promoción, principalmente. Sin embargo, para fines de este proyecto, como demanda, se considerará, por un lado, al consumo nacional aparente (CNA), que es la producción nacional + importaciones – exportaciones y servirá como referente a la situación prevaleciente a la zona de estudio.

Así, para el periodo 2009-2013, el CNA (Cuadro 1) de carne de bovino en canal, fue creciente, equivalente a una TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) de 0.6 %, menor que el crecimiento en la producción y con un ritmo positivo, principalmente, en exportaciones. El CNA se explicó por una alta participación relativa de la producción (poco más del 90 %) e importaciones no fueron significativas.

Cuadro 1. México. Consumo nacional aparente de carne en canal de bovinos.
Cifras en toneladas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA (t)	% Prod	% Impor
2009	1,704,985	227,700	35,000	1,897,685	89.8	12.0
2010	1,744,737	210,800	72,300	1,883,237	92.6	11.2
2011	1,803,932	186,600	104,500	1,886,032	95.6	9.9
2012	1,820,547	152,100	141,600	1,831,047	99.4	8.3
2013	1,806,758	163,400	117,100	1,944,433	97.6	8.4
2014	1,827,152	175,540	169,252	1,833,440	99.6	9.6
2015	1,845,236	188,582	186,177	1,847,641	99.9	10.2
2016	1,863,499	202,593	190,250	1,875,842	99.3	10.8

SIAP, 2017.

Al ajustar la masa de datos del CNA del Cuadro 1, al modelo estadístico (Baca, 2013):

$$CNA = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon$$

Donde:

β_i = parámetros del modelo; $i = 0, 1$.

X_1 = variable independiente, referente al tiempo.

ε = error estadístico, estocástico o aleatorio.

El modelo estimado que permite realizar proyecciones, a nivel nacional del CNA de carne de bovino en canal, es:

$$CNA = 1,888,486.8 + 4,130.6X$$

Por lo que las proyecciones del CNA (Cuadro 2) al 2021, serían:

Cuadro 2. Proyecciones del consumo nacional aparente de carne de bovino en canal. Cifras en toneladas.

Año	CNA (t)
2017	2,119,035
2018	2,162,450
2019	2,206,754
2020	2,251,966
2021	2,298,104

Elaboración propia.

El contraste (Cuadro 3) entre oferta¹ y demanda de carne en canal de bovinos, en México, indica que existe una demanda potencial insatisfecha, esto es, de acuerdo al comportamiento nacional de la producción de carne en canal de bovino, el volumen nacional producido es y será menor al comportamiento de la demanda, lo que brinda elementos de juicio que permiten tomar decisiones de inversión y gestión de apoyos en ese sector.

Cuadro 3. Contraste entre oferta y demanda proyectadas de carne en canal de bovinos. Cifras en toneladas.

Año	Demanda	Oferta	Diferencia
2017	2,119,035	2,046,426	-72,609
2018	2,162,450	2,083,499	-78,951
2019	2,206,754	2,120,572	-86,181
2020	2,251,966	2,157,646	-94,320
2021	2,298,104	2,194,719	-103,385

Elaboración propia, con datos del SIAP, 2017.

¹ Hasta este momento y con fines de ilustrar el contraste, entiéndase como oferta al volumen nacional producido de carne en canal de bovino.

Por otro lado, se consideró también el número de carnicerías de los municipios de la región de estudio: Tejupilco, Luvianos, Amatepec y Tlatlaya, la estadística de estos expendios provino de la Oficina de Salud, de cada uno de ellos, que es la que extiende la Licencia Sanitaria, aunado a la información de sacrificios de bovinos carne del Rastro municipal de Tejupilco.

En los seis municipios que abarca el DDR 076 de la SAGARPA, con sede en Tejupilco, se tienen registradas 191 carnicerías, donde, al menos se venden al consumidor final un bovino y dos cerdos despiezados por día. En Tejupilco operan, aproximadamente 101 expendios, en Temascaltepec 13, San Simón de Guerrero 8, Luvianos 28, Amatepec 33 y Tlatlaya 18. Tan sólo Tejupilco, tiene una demanda diaria de 100 canales frías de bovino y aproximadamente 200 canales frías de cerdo. Lo anterior equivale a dos toneladas de carne deshuesada por día que se estarían comercializando. Esas canales, las distribuye el rastro municipal de Tejupilco.

No hay evidencia de que los gustos y preferencias del consumidor habitual de estos productos cárnicos (carne de bovino y porcino) hayan evolucionado hacia la sustitución de bienes relacionados. Es lógico pensar y afirmar que cualquier unidad familiar con ingresos superiores un salario mínimo por día, tiene la capacidad de adquirir cualesquiera de estos productos, al menos una vez a la semana, aunado a que estos forman parte de la ingesta diaria de familias mexicanas. En otras palabras, justificación respecto al consumo de estos productos basta y sobra. Aunque, consumidores con ingresos mayores a los 20 mil pesos mensuales, sustituyen cortes comunes y adquieren cortes que tienen un precio más alto, como es el filete de res.

Por otro lado, el comportamiento de los bienes sustitutos, como la carne de pollo despiezada, obedece a la forma particular de consumo por parte de las personas. El consumo de este producto no ha presentado condiciones necesarias ni

suficientes como para ser un desplazador de la curva de demanda del producto que se analiza en este proyecto, que es bovinos carne engordados en corral, *in vivo*, por lo cual, se afirma, que el consumo de carne tanto de res y, también de cerdo, continuará su tendencia actual y se espera se incremente, una vez que el consumidor (de carne de res) esté informado que tales productos provendrán de engordas intensivas en corral, con cierta seguridad de no utilización de anabólicos (clembuterol) o β -adrenérgicos en la alimentación y relacionado a características de bienestar animal.

En sí, es evidente que todo el año, la población consume carne de res, independientemente del sistema de producción del cual provenga la carne, finalmente, quien se aprovecha del margen de ganancia es aquel que la distribuye al consumidor final, pues es el comportamiento regional del precio de venta *in vivo* del animal, dependiendo su peso vivo a la hora de comercializarlo, lo que determina que algún intermediario se apropie de más ganancia en dinero.

Por información de campo, durante marzo de 2017, se supo que el precio de compra de animales (de bovinos), alimentados bajo pastoreo semi-extensivo, fue distinto a cada nivel de peso vivo, por ejemplo, animales destetados con un peso superior a los 350 kg tienen un precio inferior con relación a animales que están entre 180 y 349 kg, debido a que los primeros la tasa de velocidad en convertir alimento en carne (llamada conversión alimenticia) es inferior a los segundos; de ahí que la comercialización se da más en animales con peso vivo menor a 350 kg que en animales más pesados.

Los más pesados, es decir, lo que están entre 340 y 380 kg de PV se comercializan para engordarlos en corral de forma intensiva durante 90-95 días. En este sistema, se ha observado que la ganancia tanto de peso como de precio de venta al sacrificio es menor con relación al sistema de pastoreo semi-extensivo. De ahí que, entonces prevalece el sistema de engorda intensiva en corral durante

los meses de noviembre a junio de cada año y, es este sistema, el que también participa en el abastecimiento de animales para sacrificio en rastro, cuya carne se distribuye a través de las carnicerías de la región.

Análisis de la oferta

En México, la producción de carne bovina o de vacuno, ha presentado un comportamiento creciente. En el periodo 2006-2012, que es la información oficial disponible, la tasa media de crecimiento anual (TMCA) de tal variable, fue 2.04 %, en tanto el precio que recibió el productor en piso de venta, creció 3.1 %, al pasar de 30.5 \$/kg en 2006 a 36.7 en 2012, crecimiento ligeramente superior al de la producción nacional, pero no indizado a la inflación, pues este macro precio, en términos de tasa de crecimiento, presentó comportamiento negativo (deflación) durante el mismo periodo, en -2.1 % al pasar de 4.05 % en 2006 a 3.57 % en 2012 como inflación anual. Sin embargo, el índice nacional de precios al productor (INPP), índice de la actividad agropecuaria anualizado (INPP), fue 7.3 % y significa que los productores no recibieron un pago de su producto que les hubiese compensado este incremento de precios (INEGI, 2014).

En 2012, cinco entidades federativas aportaron 42.3 % del total nacional en producción de carne: Veracruz (14.2 %), Jalisco (11 %), Chiapas (6.3 %), Sinaloa (5.7 %) y Chihuahua (5.1 %). El Estado de México, aportó 2.4 % y se ubicó en el lugar 17. La producción de carne del Estado de México, se realiza en todos sus distritos (DDR); en 2012 se produjeron 44,005 toneladas (t) en todo el estado y el DRR 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después de Atlacomulco, con un volumen de 8,023 t (18.2 %). En el DDR de Tejupilco, integrado por seis municipios (Amatepec, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Luvianos y Tlatlaya), la mayor proporción de carne en canal de bovinos se localiza en Tejupilco (29 %), seguido de Tlatlaya (18 %), Amatepec (17 %) y Luvianos (16 %) (SIAP, 2014).

Considerando la estadística oficial nacional, sobre comportamiento de la producción (oferta) (Baca, 2013) de bovinos carne (Cuadro 4), se observa que ha habido un crecimiento creciente a lo largo del tiempo, situación que permite aplicar el análisis estadístico, a través del método estadístico de la regresión lineal simple (RLS), mediante modelos univariados, con el fin de realizar proyecciones hacia el futuro sobre el probable comportamiento de la variable que se desea proyectar y con ello, garantizar el abastecimiento que requerirá el proyecto (Hernández y Hernández, 2005; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2013).

Cuadro 4. Producción y precio de carne en canal de bovino en México, cifras en toneladas.

Año	Producción (t)	Precio (\$/kg)
2006	1,612,992	30.5
2007	1,635,040	30.9
2008	1,667,136	31.8
2009	1,704,985	32.3
2010	1,744,737	33.2
2011	1,803,932	34.2
2012	1,820,547	36.7
2013	1,971,700	39.1

SIAP, 2014.

Con la información del Cuadro 4, el modelo estadístico estimado que permite realizar proyecciones (Cuadro 5) de la producción de carne en canal de bovinos, en México, periodo 2013-2022, es:

$$PROD = 1,712,767 + 37,073.2X$$

Donde X, es la variable independiente, que da razón del tiempo, es decir, la producción de carne en canal, en función del tiempo (en años). Al respecto,

algunos estadísticos que dan certeza de la significancia del modelo anterior, son: coeficiente de determinación R^2 de 0.985 o 98.5 %, la Fc de 318 ($P < 0.0001$) y la t de student para cada uno de los estimadores de 411.9 ($P < 0.001$) y 17.8 ($P < 0.001$), que al 95 % de confiabilidad de la prueba, se confirma que ningún estimador del modelo sería igual a cero, por lo que el modelo presenta significancia estadística y económica y, es válido para todas las conclusiones que de él se deriven (Gujarati y Porter, 2009).

El comportamiento de la producción que se presenta en el Cuadro 5, permite deducir que en años próximos o durante la vida útil del proyecto del rastro TIF, esta variable tendrá un comportamiento creciente, debido a la inercia que la misma ya presentó.

Cuadro 5. Proyecciones de la producción de carne en canal de bovino.

Año	Producción (t)
2013	1,898,133.1
2014	1,935,206.3
2015	1,972,279.5
2016	2,009,352.7
2017	2,046,425.9
2018	2,083,499.1
2019	2,120,572.4
2020	2,157,645.6
2021	2,194,718.8
2022	2,231,791.8

Elaboración propia.

En una semana, sin fecha pico, en el rastro municipal de Tejupilco, se sacrifican, en promedio, 100 bovinos, 230 porcinos y 20 caprinos, cuyas canales se distribuyen a carnicerías para venta directa en cortes al consumidor final de

Tejupilco. El sacrificio de caprinos no es de importancia, una vez que el sacrificio habitual se realizar *in si tu*. Con la información anterior, de forma anual, se sacrifican 4,800 bovinos, equivalente a una producción de carne en canal de 1.2 miles toneladas. A *grosso modo*, a nivel distrito se estarían sacrificando, independientemente del tipo de matanza, que, en su mayoría es *in si tu*, 19,200 cabezas de ganado bovino por año, para abastecer el consumo de una población aproximada de un millón de habitantes (INEGI, 2014). Poco más del 90 % de los animales que se sacrifican, actualmente en el rastro municipal de Tejupilco, son de la misma región, la diferencia, provienen de los estados de Guerrero y Michoacán. Por tanto, el abastecimiento de animales para el rastro TIF será, en su mayoría de productores de la región de influencia a dicho rastro y provenientes de sistemas de producción conocidos en la región, que son; baca-becerro, doble propósito, pequeña escaña, extensivos o semiextensivos en carne.

Con relación a la existencia de rastros de sacrificio de ganado bovino y porcino, según SAGARPA-SIAP, hasta 2014, había en México 1,147 rastros (Cuadro 6), de los cuales 913 (79.6 %) son municipales, 141 (12.3 %) privados y 93 (8.1 %) son TIF. El mayor sacrificio de estas especies pecuarias se da en rastros municipales, después en rastros privados y por último en rastros TIF, ubicados al interior de cada entidad federativa de la República Mexicana.

Por estados, Jalisco, Michoacán, Veracruz, Estado de México y Sonora concentran 40.3 % del total nacional. Tan sólo Jalisco concentra 12.9 % y la entidad que menos rastros tiene es Distrito Federal con 1 rastro (0.09 %) y Quintana Roo (0.8 %). Guanajuato, Nuevo León y Sinaloa son quienes tienen más rastros TIF. En tanto que Jalisco, Michoacán, Sinaloa y Veracruz, son entidades que dispusieron más rastros municipales.

Cuadro 6. Disponibilidad de rastros de sacrificio de ganado bovino y porcino en México, 2014.

Estado	Municipal	Privado	TIF	Total
AGS	7	4	2	13
BC	2	11	4	17
BCS	11	0	0	11
CAMP	15	4	1	20
COAH	17	3	4	24
COL	11	6	0	17
CHIS	27	4	2	33
CHIH	47	3	5	55
DF	1	0	0	1
DGO	19	1	1	21
GTO	37	10	7	54
GRO	39	0	0	39
HGO	23	12	2	37
JAL	129	15	4	148
EMÉX	41	18	5	64
MICH	100	7	0	107
MOR	20	1	0	21
NL	35	0	11	46
NAY	19	2	1	22
OAX	10	4	0	14
PUE	13	0	4	17
QRO	8	0	0	8
Q ROO	7	2	0	9
SLP	28	5	3	36
SIN	21	1	3	25
SON	50	0	11	61
TAB	16	0	1	17
TAMS	18	2	4	24

TLAX	6	3	1	10
VER	62	15	5	82
YUC	30	2	4	36
ZAC	42	2	4	48
R. LAGUNA	2	4	4	10
Total	913	141	93	1,147

SAGARPA-SIAP, 2014.

Con relación al Estado de México (Cuadro 6), esta entidad tiene 64 rastros, de los cuales, 41 (64.1 %) son municipales, 18 (28.1 %) son privados y cinco (7.8 %) TIF. Los rastros TIF se localizan al norte de la entidad, a más de 150 km de distancia con referencia a Tejupilco. Esta panorámica de ubicación de rastros TIF representa una ventaja en términos de localización para la propuesta de rastro de esta naturaleza en Tejupilco.

Finalmente, cifras oficiales disponibles indican que, a nivel nacional, existen 23 centros de sacrificio inactivos, 17 en el Estado de México, dos en Campeche, dos en Nuevo León, uno en la Región Lagunera y uno en Veracruz.

Análisis de los precios

En términos de definición, el precio es la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio (Baca, 2013). Generalmente, no resulta sencillo determinar un precio de venta, pero hay métodos para realizarlo. No debe olvidarse que el precio de venta es una función del costo de producción, administración y ventas, más una ganancia; así también del comportamiento del revendedor, estrategias de mercadeo, entre otros.

En este proyecto, el precio de venta por kilogramo de carne en canal, será en función al establecido por venta de canales del rastro municipal de Tejupilco y con referencia al rastro municipal de Valle de Bravo, Estado de México, debido que son abastecedores de canales y vísceras a tablajeros y carnicerías de las respectivas cabeceras municipales.

No se dejará a un lado algún mecanismo oficial de control de precios del producto, pues la carne de bovino en México, está dentro de la canasta básica. En adición, se considerará como referencia al precio tanto *in vivo* como en canal que prevalezca en el mercado local, que puede ser Luvianos, en su caso, en la capacidad de negociación entre el productor y el comprador al momento de la transacción, incluso un precio pactado y asegurado entre el rastro TIF y los abastecedores de ganado vivo y finalizado al sacrificio.

En adición, la fuente oficial disponible, indica que de 2006 a 2012, los precios que recibieron los productores, crecieron a una TCMA de 3.1 %, al pasar de 30.5 \$/kg de carne en canal en 2006 a \$36.7 en 2012. Sin embargo, a nivel DDR el precio registrado para 2012 fue \$41.0 y \$60 en junio de 2014 (Comunicación personal) por kg de carne en canal, en el rastro de Tejupilco; superior en 10.5 % al promedio nacional.

No existe un modelo apropiado para proyectar precios de venta que permita ajustar la tendencia de los mismos, tampoco el precio proyectado puede utilizarse en los estados financieros proforma, pues la empresa no será quien venda directamente al consumidor. Más bien, en este proyecto, debe considerarse el precio de venta al primer intermediario y es el que se considerará para la estimación de los ingresos del proyecto, más las cuotas que se cobran por la maquila del servicio de sacrificio.

La única alternativa para proyectar el precio de venta (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2013), es conforme a la inflación esperada por la Banca oficial. Así, con

énfasis en una tasa de inflación esperada de 4 % anual en los próximos 10 años, que será el horizonte del proyecto, el precio proyectado queda como sigue:

$$Pf = Pa (1+Inflación)^n$$

Así, si el precio actual de un kg de carne en canal es \$60, entonces, el precio proyectado (Cuadro 3) permite dar referencia del precio al que deberá venderse cada kg de carne en canal. Para los ingresos de este proyecto, se utilizará el precio de la serie y, es \$75.0 por kg en canal.

Cuadro 3. Proyecciones del precio de venta por kg de carne en canal.

Año	Precio (\$/kg)
2013	62.4
2014	65.0
2015	67.5
2016	70.2
2017	73.0
2018	76.0
2019	79.0
2020	82.1
2021	85.4
2022	88.8

Estimaciones propias.

Se realizó una breve encuesta al 10 % de carnicerías de la cabecera municipal de Tejupilco, concluyendo que 100 %, adquieren las canales del rastro municipal a un precio de \$60/kg. Sin embargo, en este proyecto, se considerará un precio de \$65.0 en canal de bovino y \$45 para la de cerdo, en la estimación de los ingresos principales. Al momento del despiece, cada carnicería vende los distintos cortes a precios equivalentes entre una y otra; por lo que no les es posible incrementarlos, debido a la competencia entre ellas, pero principalmente porque el consumidor

real y potencial podría cambiar su decisión de compra si la diferencia en pesos/kg le es significativa. Todas deben y tienen que respetar el precio final al consumidor.

Análisis de la comercialización

La comercialización es parte esencial del funcionamiento de cualquier empresa y, trata de todos los mecanismos, estrategias, caminos, etc., para poder hacer llegar el producto al consumidor final con eficiencia y eficacia, es decir, bien y a tiempo. En ese proceso, pueden añadirse, al precio del producto, varias utilidades, según el tipo de intermediario que participe. Una de ellas es la utilidad de tiempo y de lugar.

Debido a que no siempre será posible que el consumidor acuda al lugar donde se produce el bien o servicio, es que los intermediarios justifican su presencia en el proceso de comercialización y/o distribución de los productos para el consumo. En este proyecto, el canal de comercialización que se sugiere, será: Rastro TIF- Carnicerías (agente minorista)-Consumidor final. El rastro ofrecerá la canal caliente hacia la carnicería, misma que venderá el producto despiezado al consumidor final, a precios de mercado regional.

De este estudio, se concluye que existe viabilidad comercial para la puesta en marcha del rastro TIF, pues hay demanda nacional, regional y local insatisfecha, lo que da evidencia de viabilidad. Los precios y la comercialización son adecuados a los gustos y preferencias del consumidor, al garantizar un producto de calidad e inherente al tipo de rastro.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA EN CONTADURÍA

**“EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE
UNA ENGORDA DE BOVINOS EN CORRAL EN EL SUR DEL
ESTADO DE MÉXICO”**

**PROYECTO DE TITULACIÓN POR ARTÍCULO CIENTÍFICO
ENVIADO A REVISTA INDIZADA**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN CONTADURÍA**

PRESENTA:

JESICA IVONNE RAMIREZ ESPINOZA

DIRECTOR:

DR. En C. SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR

TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MEXICO, ABRIL DE 2018.

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA UNA ENGORDA DE BOVINOS EN CORRAL EN EL SUR DEL ESTADO DE MÉXICO

Jesica Ivonne Ramírez Espinoza², Alfredo Rebollar Rebollar³, Samuel Rebollar-Rebollar^{4*}, Bartolo Jaramillo Puebla⁵, Felipe de Jesús González Razo⁶

Economic viability study for feedlot cattle in Southern Mexico State

ABSTRACT

Project evaluation is a viable alternative that reduces the risk of an investment. The purpose of this paper was to evaluate an investment proposal, without having debts with third parties, for feedlot cattle in a region in the South of the State of Mexico in 2017, through the methodology of formulation and evaluation of projects under certainty. Results showed the existence of commercial, technical and financial viability. Over a five-year period and a minimum acceptable rate of return of 12%, the project is paid and generates a NAV of \$ 279,398, an IRR of 18.20% and a MIRR (Modified Internal Rate of Return) of 16.60%. The investment was recovered in 4.70 years. It can be concluded that under the value of profitability indicators, the project is profitable indeed, although, it has some risk of incurring losses, however, the investment is highly recommended.

Key words: beef cattle, feedlot, NAV, IRR, MIRR.

RESUMEN

La evaluación de proyectos es una alternativa viable que reduce el riesgo de una inversión. El objetivo de este trabajo fue evaluar una propuesta de inversión, sin endeudamiento con terceros, para una engorda de bovinos en corral, en una región del sur del Estado de México en 2017, a través de la metodología de formulación y evaluación de proyectos bajo certidumbre. Los resultados indicaron la existencia de viabilidad comercial, técnica y financiera. Durante un horizonte de cinco años y una tasa de rentabilidad mínima aceptable de 12%, el proyecto se paga y genera un VAN de \$279,398, una TIR de 18.20% y una TIRM (Tasa Interna de Retorno Modificada) de 16.60%. La inversión se recupera en 4.70 años. Se concluye que con el valor de los indicadores de rentabilidad, el proyecto es rentable, tiene cierto riesgo de incurrir en pérdidas, sin embargo se sugiere tomar la decisión de inversión.

Palabras clave: bovinos carne, engorda en corral, VAN, TIR, TIRM.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción de bovinos para carne y leche, independientemente del sistema de producción bajo el cual se realice, se considera como la segunda actividad pecuaria de importancia, después de las aves, tanto por el valor que genera, como por el volumen de carne producido y los empleos que utiliza (Rebollar *et al.*, 2011a; SIAP, 2017). Los productos principales de este tipo de ganadería se obtienen durante todo el año, por ejemplo, en el sureste mexicano (Veracruz y Tabasco), es característica la producción de carne bajo sistemas baca-becerro y son entidades cuyos productores, completamente, integrados, envían animales para abasto a los rastros del centro del país y para engordas del norte, para ser sacrificados en instalaciones TIF (Tipo Inspección Federal) (Puebla *et al.*, 2015).

¹ Licenciatura en Contaduría. Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

Mail: jramireze818@alumno.uaemex.mx.

² Profesor de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México (UTSEM). Mail: rebollar77@hotmail.com.

³ Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

Mail: srebollar@uaemex.mx. *Autor de correspondencia.

⁴ Profesor de Tiempo completo en la Universidad Tecnológica el Sur del Estado de México. Mail: asesorsemsys@yahoo.com.mx

⁵ Profesor de Tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de México-Centro Universitario UAEM Temascaltepec.

Mail: fegora24@yahoo.com.mx.

Sin embargo, al considerar la temporalidad de la producción de ganado de carne, el año oferta define dos momentos productivos importantes, uno de ellos se da en la época de lluvias y el segundo en la época de secas o periodo de estiaje (Puebla *et al.*, 2015). En el primero, se produce carne y leche a bajos costos debido a la disponibilidad de forraje producto de las lluvias, tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales (Piedra *et al.*, 2011), pero, generalmente, no son usuales las engordas en corral; el segundo, caracteriza sistemas de producción de ganado de carne bajo un sistema que es diferente al de la época de lluvias y se enfoca a un sistema de encierro en corral; en ocasiones, llamado como engorda en condiciones de confinamiento, condiciones estabuladas o engorda bajo características intensivas; con la salvedad, que las instalaciones son de corral; donde el animal se alimenta en situaciones de estabulación, esto es, durante cierto periodo de tiempo, está encerrado, previo periodo de ambientación, come todo el día (alimentación *ad libitum*) alimento basado en dietas que los productores utilizan con base a su experiencia, se dispone de instalaciones rústicas, como cercas con material de la misma región comederos, bebederos, saladeros y asignaciones de sal mineral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011).

Este periodo de engorda en corral (Rebollar *et al.*, 2011a) es al que se hace referencia en este trabajo, debido a la insuficiencia de forraje verde en potreros por el periodo de secas. Es válido aclarar que no es un sistema de producción intensivo, como el que disponen grandes empresas engordadoras y que, incluso, exportan ganado y carne procesada en rastros TIF y que envían hacia otros países (Posadas *et al.*, 2011), sino el que se utiliza, propiamente en muchas regiones de México (Guerrero, Michoacán, Jalisco, Zacatecas, Durango, Chihuahua, Nayarit), con características agroecológicas similares, como es el caso del sur del Estado de México.

Por lo anterior, cada año y durante el estiaje, en los municipios de Tejupilco, Luvianos, Amatepec y Tlatlaya, se realizan engordas en corral (Rebollar *et al.*, 2011a; Hernández *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011b), con el fin de abastecer de animales finalizados, a la demanda regional de este tipo de carne, o bien, que pueden ser comercializados en plazas regionales para después introducirlos al rastro de Tejupilco (único rastro municipal en el sur del Estado de México) o matanzas *in si tu* (Hernández *et al.*, 2011) por algún tipo de agente y canal de comercialización.

Sin embargo, de lo publicado, existe poca evidencia (Posadas *et al.*, 2011; Rebollar *et al.*, 2011c) en la que se enfatiza tanto a la engorda en corral como en la contabilización de costos por instalaciones, alimentación, mano de obra y compra de ganado, que aporte conocimiento sobre la rentabilidad de estos animales y bajo ese sistema.

Toda actividad productiva y económica, sin importar el giro y el tamaño, requiere de ordenar, clasificar y jerarquizar toda su información, a fin de conocer tanto lo que se realiza, cómo, cuándo, con qué, para qué y para quién se invierte o se produce (Baca, 2016). Aquí radica la importancia de este tipo de estudios y la adecuada aplicación metodológica. Actualmente, ya no es posible, concebir una actividad productiva si no se sabe cuánto se gastó en total y en qué conceptos y rubros se destinó tanto el costo como el gasto y cuánto se ganó por la venta del producto.

En específico, es importante que, al tomar la decisión de invertir en una actividad sectorial, como es el caso del sector primario; esto es, la ganadería bovina en corral, el productor (o el engordador) tiene que conocer y saber el monto total de su inversión y cuánto ganará en un plazo determinado por el proceso de producción. Antes de invertir, necesariamente, debe saber qué rubros implicarán mayor desembolso, cuál será el costo total de producción y cuánto deberá producir para que, al menos su desembolso total de dinero, sea igual a su ingreso por ventas, de lo contrario, siempre habrá riesgos provenientes de la actividad. He ahí la importancia de aplicar estas metodologías en decisiones de inversión.

Es por ello que el objetivo de este trabajo consistió en realizar una propuesta de inversión, bajo el método de formulación y evaluación de proyectos, a nivel económico, esto es, sin endeudamiento con terceros, que brinde información detallada, bajo el tamaño de proyecto analizado, a quien deba tomar decisiones de inversión en esta actividad pecuaria, considerando aspectos de viabilidad comercial, técnica, financiera, económica y de impacto ambiental. A este nivel, es viable mencionar que la engorda de bovinos en corral y, en general, bajo las condiciones que se plantean en este trabajo, presenta rentabilidad positiva, es decir, el resultado de cada uno de los indicadores de rentabilidad del proyecto, bajo condiciones de certidumbre, supera a su valor crítico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la zona de estudio

El proyecto de la engorda en corral, se localizará en un predio particular, perteneciente a la comunidad llamada Ojo de Agua, municipio de Tejupilco, Estado de México, con características de lomeríos, donde, usualmente, se engordan y finalizan animales para abasto. La comunidad, se caracteriza por estar en una zona de transición hacia trópico semi seco (Rebollar *et al.*, 2013); con lluvias en verano. La precipitación rebasa los 1,500 mm al año, la temperatura está entre el rango de 12 a 26 °C al año, con una altura promedio de 1,470 msnm.

Obtención de información

El componente de viabilidad comercial (Baca, 2016), incorporó el análisis de demanda, oferta y su contrastación, así como la propuesta de precio de venta y el canal de comercialización a utilizar en el momento en que haya producción comercial. Para la demanda y oferta, se utilizó información estadística sobre ganado de carne en canal, proveniente de fuentes secundarias (SIAP, SAGARPA, FAO, INFOASERCA). Para la demanda, entendida como consumo (Morales y Morales, 2009), se consideró la estimación del consumo nacional aparente (CNA), para el periodo 2009-2015. Para la oferta, se consideró la variable producción nacional, también para el mismo periodo (Sapag, 2011; Baca, 2016). La contrastación se realizó por diferencia simple de demanda menos oferta proyectadas a cinco años y, se realizó a partir de que ocurra la primera producción comercial del ganado de carne finalizado.

Análisis económico

En las proyecciones de oferta y demanda, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016), como el apropiado, según disponibilidad y coherencia de datos estadísticos (Baca, 2016), a través de modelos de regresión univariantes. En cada uno de ellos, la variable independiente fue el tiempo y como dependientes al CNA y producción (oferta). Se verificó la veracidad de otros conceptos estadísticos vinculados a los modelos como la F-calculada, y el coeficiente de determinación R^2 . En el aspecto de comercialización, se propuso un canal tradicional acordado entre socios y el proyectista, que se utilizará para la venta *in vivo* del ganado finalizado.

Con relación al análisis de precios, se utilizó y se adaptó la expresión del factor de interés compuesto con pago único (Rebollar y Jaramillo, 2012), en el afán de realizar la proyección adecuada de dicha variable según el horizonte del proyecto. En el componente de viabilidad técnica (Rodríguez *et al.*, 2008; Morales y Morales, 2009), se tomó en cuenta localización, tamaño, ingeniería (sistema de producción), gestión e impacto ambiental. El tamaño del proyecto se fijó en una capacidad instalada para 100 toretes al año, en función a la disponibilidad de recursos financieros del socio o socios. Los toretes, se adquirirán, en la región de Tejupilco, Luvianos y Amatepec, de razas como Cebú, Charoláis, Brahman, Beef Master (Rebollar *et al.*, 2011a) con un peso vivo inicial (PVI) de 365 ± 15 kg y precio de adquisición por animal de \$14,700 (aproximadamente 39.7 \$/kg PVI) (SIAP, 2017).

La tecnología de producción se basará en un sistema de engorda en corral, con alimentación a libre acceso y con dieta previamente elaborada y balanceada, que utiliza la mayoría de engordadores de la región, tomando como base la información descrita por Rebollar *et al.* (2011c).

El marco legal-organizacional del negocio será a través del régimen de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago de ISR (Impuesto Sobre la Renta), sin emisión de factura electrónica por la venta, por tratarse de una actividad pecuaria de origen primario, sin agregación de valor. Se trabajará con dos empleados, incluido el capataz, quienes desarrollarán actividades inherentes a la engorda, desde construcción de instalaciones, compra y transporte de ganado, manejo, desparasitación, vacunación, compra y/o preparación del insumo alimento y alimentación del ganado. Se previó que tanto en el corto como en el mediano plazo, el proyecto no causará efectos severos al ambiente, ni en otros animales, ni al aire, agua y seres humanos que radican en el área de influencia al proyecto.

El horizonte del proyecto se determinó en cinco años (Rodríguez *et al.*, 2008; Rebollar y Jaramillo, 2012). En viabilidad financiera, la estimación de la inversión total inicial: capital de trabajo (con base a 1.5 meses de costos totales de operación), inversión en tangibles, intangibles, depreciaciones y amortizaciones, determinación del plan de ventas, plan de costos y flujo del proyecto. Toda la inversión correrá por cuenta del o de los socios del proyecto; mismo que se evaluó en términos económicos. Se calcularon siete indicadores de rentabilidad: valor actual neto (VAN), retorno sobre la inversión (RSI), relación beneficio-costos (RB/C), periodo de recuperación (PR),

tasa de rentabilidad financiera (TRF) o TIR (Rodríguez *et al.*, 2008; Rebollar y Jaramillo, 2012); el índice de deseabilidad (ID) y la tasa verdadera de rentabilidad (TVR) o tasa interna de retorno modificada (TIRM), se obtuvieron con base a Benítez *et al.* (2016). Todos los indicadores se obtuvieron con la utilización de Excel para windows.

El índice de deseabilidad (ID) se estimó con la expresión:

$$ID = \frac{VAN}{I_0};$$

Donde, VAN es el Valor Actual Neto del proyecto, I_0 es la inversión total inicial.

La TVR o TIRM se calculó como sigue:

$$TIRM \text{ o } TVR = \left(\left(\frac{VT}{I_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) (100)$$

Donde, VT = Valor Terminal, en unidades monetarias (Benítez *et al.*, 2016). Y, finalmente para comprobar la TVR o TIRM se utilizó la siguiente expresión:

$$I_0 = (VT)(1 + TIRM)^{-n}$$

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable), se estimó con base al 12%, debido a que de las opciones para su estimación, ésta es la que más se acercó a las condiciones del proyecto. Se utilizó el sistema de producción promedio constante (Baca, 2016). Finalmente, se dedujeron efectos sobre indicadores de rentabilidad del proyecto, que tuvieron que ver con la decisión de inversión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la demanda, para los seis municipios que abarca el DDR 076 de la SAGARPA, con sede en Tejupilco, había registradas 191 carnicerías, donde, al menos se venden al consumidor final un bovino y dos cerdos despiezados por día. En Tejupilco operan, aproximadamente 101 expendios, en Temascaltepec 13, San Simón de Guerrero 8, Luvianos 28, Amatepec 33 y Tlatlaya 18. Tan sólo Tejupilco, tiene una demanda diaria de 100 canales frías de bovino, equivalente a 22 toneladas de carne deshuesada por día comercializadas. No hubo evidencia de que los gustos y preferencias del consumidor habitual de carne de bovino hayan evolucionado hacia la sustitución de bienes relacionados. El consumo de este producto no ha presentado condiciones necesarias ni suficientes como para ser un desplazador de la curva de demanda; por lo cual, se afirma, que el consumo de carne de bovino, continuará su tendencia actual y se espera se incremente, una vez que el consumidor (de carne de res) esté informado que tal producto provendrá de engordas intensivas en corral.

Durante 2012-2016, la TCMA (Tasa de Crecimiento Media Anual) del CNA fue 0.6% (Cuadro 1) mayor que el crecimiento en la producción. El CNA se explicó por una alta participación relativa de la producción (poco más del 90%); sin embargo, debido a los altos precios que tienen actualmente los cortes de carne de bovino, se espera que su consumo posterior tienda a disminuir, sobre todo en estratos bajo y medios de la población.

Cuadro 1. México. Consumo nacional aparente de carne en canal de bovinos. Cifras en toneladas.

Año	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA
2009	1,700,352	209,000	30,000	1,879,352
2010	1,730,826	210,800	72,300	1,869,326
2011	1,792,765	186,600	104,500	1,874,865
2012	1,820,547	152,100	95,000	1,877,647
2013	1,806,758	160,000	88,700	1,878,058
2014	1,827,152	175,540	115,700	1,886,992
2015	1,845,236	188,582	117,700	1,916,118
2016	1,863,499	202,593	122,500	1,943,592

Fuente: SIAP, 2017. Prod: Producción. CNA: Consumo Nacional Aparente.

El modelo estimado para el CNA del Cuadro 1 (Baca, 2016), fue: $CNA = 1,895,032 + 8,577X$, la Fc fue 12.08 $P < 0.013$, R^2 de 0.67 o 67%, y la t de student para el intercepto y del estimador fue 327.45 ($P < 0.0001$) y 3.48 ($P < 0.013$).

De forma similar, durante 2012-2016, en México, la producción de carne bovina fue creciente con una TMCA de 0.8%. En 2016, cinco entidades federativas aportaron 42.3% del total nacional en producción de carne: Veracruz (14.2%), Jalisco (11%), Chiapas (6.3%), Sinaloa (5.7%) y Chihuahua (5.1%). El Estado de México, aportó 2.4% y se ubicó en el lugar 17. La producción de carne del Estado de México, se realiza en todos sus distritos (DDR); en 2016 se produjeron 64,658 toneladas (t) en todo el estado y el DRR 076 con sede en Tejupilco, ocupó la segunda posición, después de Atlacomulco, con un volumen de 11,788 t (18.2%). En el DDR de Tejupilco, la cabecera municipal con el mismo nombre, aportó 29%, seguido de Tlatlaya (18%), Amatepec (17%) y Luvianos (16%) (SIAP, 2017).

Con base en el Cuadro 1, el modelo estimado para los datos de producción (oferta) de carne, fue: $PROD = 1,809,127 + 21,470X$. Donde X, fue la variable independiente, que da razón del tiempo (en años). Los estadísticos que dan significancia del modelo anterior, son: coeficiente de determinación R^2 de 0.88 o 88%, Fc de 43.50 ($P < 0.0006$) y la t de student del intercepto 237 ($P < 0.001$) y 6.60 ($P < 0.0006$) para el estimador (Gujarati y Porter, 2009). Con base en los modelos estimados de demanda y oferta, las proyecciones (Cuadro 3) indican una demanda potencial insatisfecha de carne en canal de bovinos hasta 2019, los últimos dos años, la oferta potencial podría ser mayor a la demanda, resultado que da certeza para la elaboración del proyecto de engorda en corral y brinda elementos de juicio que permiten tomar decisiones de inversión y gestión de apoyos en ese sector.

Cuadro 3. Contraste entre oferta y demanda proyectadas de carne en canal de bovinos. Cifras en toneladas.

Año	Demanda	Oferta	Diferencia
2017	1,929,338	1,895,005	34,333
2018	1,937,915	1,916,475	21,440
2019	1,946,492	1,937,945	8,547
2020	1,955,068	1,959,415	-4,347
2021	1,963,645	1,980,844	-17,199

Fuente: Elaboración propia, con datos del SIAP, 2017 y con base a los modelos estimados de demanda y oferta.

En una semana, sin fecha pico, en el rastro municipal de Tejupilco, se sacrifican, en promedio, 100 bovinos, cuyas canales se distribuyen a carnicerías para venta directa. Con la información anterior, de forma anual, se estarían sacrificando 4,800 bovinos, equivalente a una producción de carne en canal de 1.2 miles toneladas. A *grosso modo*, a nivel distrito se estarían sacrificando, independientemente del tipo de matanza, que, en su mayoría es *in si tu*, 19,200 cabezas de ganado bovino por año, para abastecer el consumo de una población aproximada de un millón de habitantes. Poco más del 90% de los animales que se sacrifican, actualmente en el rastro de Tejupilco, son de la misma región, la diferencia, provienen de los estados de Guerrero y Michoacán.

En precio de venta, no resulta sencillo determinar su valor, pero hay métodos para realizarlo. No debe olvidarse que el precio de venta es una función del costo de producción, administración y ventas, más una ganancia (Baca, 2016); así también del comportamiento del revendedor, estrategias de mercadeo, entre otros. En este trabajo, el precio de venta por animal finalizado, será en función al establecido por venta de animales a propietarios de carnicerías que sacrificarán en el rastro municipal de Tejupilco.

No existe un modelo apropiado para proyectar precios de venta que permita ajustar la tendencia de los mismos (Benítez *et al.*, 2016), tampoco el precio proyectado puede utilizarse en los estados financieros proforma, pues el propietario de la engorda, no será quien venda directamente al consumidor al consumidor. Más bien, en este trabajo, se consideró el precio de venta al primer intermediario quien se consideró para la estimación de los ingresos del proyecto, esto es 45.0 \$/kg de PV. La única alternativa para proyectar el precio de venta, es conforme a la inflación esperada (Rebollar y Jaramillo, 2012; Baca, 2016). Así, con énfasis en una tasa de inflación esperada, en el precio proyectado se utiliza: $Pf = Pa (1 + \text{Inflación})^n$.

El canal de comercialización sugerido para esta propuesta de inversión, será: productor de ganado finalizado-Rastro municipal-Detallista (carnicerías). Los propietarios de las carnicerías, asumen el costo del sacrificio en rastro y será éste quien transportará la canal fría a las carnicerías para su venta al consumidor final. De este estudio, se concluye que existe viabilidad comercial para la puesta del proyecto, pues hay demanda nacional, regional y local insatisfecha, lo que da evidencia de viabilidad. Los precios y la comercialización son adecuados a los gustos y preferencias del consumidor, al garantizar un producto adecuado.

En viabilidad técnica, se consideró que el proyecto presenta localización óptima, en términos de macro y microlocalización. La distancia desde la engorda hasta el rastro municipal de Tejupilco (principal mercado) son 10 kilómetros, lo que facilita adquirir los insumos esenciales para la producción. La engorda se localizará a 10 metros de la carretera federal pavimentada Toluca-Tejupilco, se dispone red de telefonía celular, luz eléctrica y agua potable. La ingeniería del proyecto se basó en un sistema de engorda en corral, con abastecimiento de animales de la región sur del Estado de México. En el aspecto e organización y marco legal, el proyecto operará en el régimen de repecos (régimen de pequeños contribuyentes), bajo la forma de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago del ISR, generará dos empleos directos: un capataz y un trabajadores para actividades diversas.

Análisis financiero

El modelo base (Cuadro 4), necesario para la estructura de los presupuestos de costos, gastos e ingresos del proyecto, se determinó con base a las necesidades tanto de insumos, materia prima y mano de obra.

Cuadro 4. Modelo base para la engorda de bovinos en corral, sur del Estado de México. 2017.

Concepto	Unidad de medida	Magnitud
Producción total (kg)	Kilogramos de carne	50,000
Precio de venta (\$/kg)	Kilogramos de peso vivo	45
Precio de venta	\$/torete finalizado	22,500
Ingreso total	\$/total de toretes finalizados	2,250,000
Mano de obra	Pesos	162,000
Materia prima	Toretos	1,470,000
Número de toretes	Animales vivos	100
Alimentación (anual)	Kilogramos de alimento	356,400
Vacunas/desparasitantes	Pesos por periodo	1,000
Combustible	Pesos/año	19,200
Gastos de venta fijos	Pesos/año	4,400
Gastos/administración	Pesos/año	0
Costos fijos de producción	Pesos/año	0
ISR	Porcentaje	0
PTU	Pesos	0
TREMA	Porcentaje	12
Capital de trabajo (50% de costos de operación)	Primeros 3 meses	505,312

Fuente: Elaboración propia.

La inversión total inicial estimada (Cuadro 5), fue 1.3 millones de pesos (MDP), 59,10% por tangibles y 40% capital de trabajo

Cuadro 5. Presupuesto de inversión total inicial para la engorda en corral, 2017.

Concepto	Monto (\$)	%
A. Activos tangibles	745,750	59.1%
Terreno	625,000	49.5%
Obra civil	13,000	1.0%
Corral de engorda	20,000	1.6%
Equipo de operación	7,750	0.6%
Equipo de transporte	80,000	6.3%
B. Activos intangibles	6,600	0.5%
Acondicionamiento del terreno	600	0.0%
Gastos diversos de puesta en marcha	1,000	0.1%
Elaboración del proyecto	5,000	0.4%
C. Capital de Trabajo	505,524	40.0%
D. Imprevistos	5,000	0.4%
Total	1,262,874	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Los costos variables fueron 2.008 millones de pesos y los costos fijos 13.50 miles de pesos (Cuadro 6), con ello, el costo total por animal finalizado en el proceso de engorda en corral, fue \$20,221; equivalente a un costo por kilogramo de PV de 40.44 pesos. Al respecto, Rebollar *et al.* (2011a) en un estudio sobre bovinos engordados en corral en la misma región, encontraron un costo total de 20.09 \$/kg de PV pero solamente en la engorda, sin incluir el costo de adquisición de los animales; a su vez, Hernández *et al.* (2016), en un estudio sobre competitividad de bovinos carne en corral, estimaron un costo de la engorda de 27.08 \$/kg.

Cuadro 6. Plan de costos. Engorda de bovinos en corral, sur del Estado de México, 2017.

Concepto	1	2	3	4	5
	Costos variables (\$)			2,008,600	
Mano de obra	162,000	162,000	162,000	162,000	162,000
Materia prima	1,470,000	1,470,000	1,470,000	1,470,000	1,470,000
Alimentación	356,400	356,400	356,400	356,400	356,400
Vacunación/desparasitación	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Combustible	19,200	19,200	19,200	19,200	19,200
	Costos fijos (\$)			13,498	
Gastos de venta fijos	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
Gasto de administración	0	0	0	0	0
Costos fijos de producción	0	0	0	0	0
Depreciaciones y amortizaciones	9,098	9,098	9,098	9,098	9,098

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la información del Cuadro 6, el Punto de Equilibrio o capacidad de producción mínimo económica, donde no se pierde ni se gana, tanto en unidades producidas (toretos finalizados) como en valor de la producción (\$), es de seis animales finalizados, equivalente a \$125,805. Así, con base en la información de los Cuadros 4, 5 y 6, la información necesaria que permitió determinar los indicadores de rentabilidad del proyecto de engorda de bovinos carne en corral (Cuadro 7), se centró en una inversión total inicial (año cero) de 1.3 MDP y flujos netos de efectivo (FNE) estimados anuales de 237 mil pesos. El costo total de producción estimado, por torete finalizado fue \$20,221 y el precio de venta de \$22,500. Por tanto, la ganancia por torete, bajo las condiciones planteadas fue \$2,279.

Cuadro 7. Flujo del proyecto para determinar la rentabilidad de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México, 2017.

Concepto	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversión	1,262,874					
Fija + diferida	757,350					
Capital de trabajo	505,524					
Valores residuales						
Inversión física						706,863
Capital de trabajo						505,524
Ingresos	0	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
Ventas		2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
Otros		0	0	0	0	0
Egresos (costos)	0	2,022,098	2,022,098	2,022,098	2,022,098	2,022,098
De producción		0	0	0	0	0
De ventas		4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
De administración		0	0	0	0	0
Otros (variables)		2,008,600	2,008,600	2,008,600	2,008,600	2,008,600
Depreciación y amortización		9,098	9,098	9,098	9,098	9,098
Flujo Antes de Impuestos	-1,262,874	227,903	227,903	227,903	227,903	1,440,289
Impuestos		0	0	0	0	0
ISR		0	0	0	0	0
PTU		0	0	0	0	0
Flujo Después de Impuestos	-1,262,874	227,903	227,903	227,903	227,903	1,440,289
Más depreciación y amortizaciones		9,098	9,098	9,098	9,098	9,098
Flujo Neto del Proyecto (FNP)	-1,262,874	237,000	237,000	237,000	237,000	1,449,387

Fuente: Elaboración propia.

Con la información del Cuadro 7 y después de utilizar una TREMA (tasa de rentabilidad mínima aceptable) de 12%, la rentabilidad del proyecto (Cuadro 8), generó un valor de los indicadores superior al valor crítico de cada uno de ellos. Durante la vida útil del proyecto de engorda de bovinos carne en corral, con base en el Valor Actual Neto (VAN), el proyecto se paga y genera una ganancia adicional actualizada, por encima de la TREMA, de \$279,398, esto es, el VAN lo que hace es reinvertir los FNE a la TREMA utilizada. En tanto, que con la TIR obtenida de 18.20%, la empresa tiene la oportunidad de reinvertir los FNE a la tasa interna de rendimiento o de retorno. Es decir, la TIR, lo que hace es reinvertir periodo tras periodo los flujos de efectivo generados en el proyecto a la misma TIR (Weston y Briham, 1994; Benítez *et al.*, 2016). De hecho, la rentabilidad real de esta inversión es 6.20%, resultado de restarle a la TIR el valor de la TREMA, con este valor, habría cierto riesgo de que el proyecto caiga en pérdidas. El valor crítico del ID es cuando este es igual a cero. EL ID expresa el monto de beneficios que genera un proyecto después de pagar la inversión por peso invertido (Benítez *et al.*, 2016). En este trabajo, el ID fue 0.22 (RSI-1), por lo que durante el horizonte del proyecto y con una TREMA de 12%, el proyecto paga toda la inversión y genera una ganancia de 22 centavos por cada peso invertido.

Durante el horizonte de este proyecto, por cada peso invertido de forma inicial en la engorda de bovinos carne en corral, el proyecto paga ese peso y genera una ganancia de 22 centavos. De tal forma que, durante el mismo

lapso de tiempo de esta inversión, cada peso desembolsado en forma de costo total (RBC), genera tres centavos de beneficios. Con base en la RBC, el proyecto, podría soportar hasta 3% de incremento en los costos afín de evitar caer en pérdidas, dado que dicha inversión se paga en 4.7 años o cuatro años y ocho meses (PR), casi es el final de la vida útil de la inversión.

Cuadro 8. Indicadores de rentabilidad de bovinos carne en corral, sur del Estado de México, 2017.

Indicador	Valor
VAN	279,398
TIR	18.20%
TIRM	16.60%
ID	0.22
RSI	1.22
RBC	1.03
PR	4.66

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Weston y Briham (1994), la verdadera rentabilidad del proyecto, se expresa mediante la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) o Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) (Benítez *et al.*, 2016) como un mejor indicador de rentabilidad relativa. La TIRM es la tasa de descuento que hace que el valor presente del valor terminal (V_T) sea igual al valor presente de los costos (inversión total inicial). En este trabajo, la TIRM fue 16.60%, por lo que es mayor a la TREMA. Así, el proyecto se paga y generará una verdadera rentabilidad equivalente a 16.60%. Bajo este indicador, lo que sucede es que los FNE se van reinvertiendo periodo tras periodo a la TREMA y no a la TIR ordinaria, como esta situación es más verdadera que la TIR ordinaria (Weston y Briham, 1994), entonces, es posible afirmar que la TVR es un mejor indicador de rentabilidad relativa que la TIR tradicional. Un método manual para calcular el valor de la TVR (Cuadro 9) (también puede obtenerse con el Excel), permite verificar tanto el resultado como la comprobación matemática, como método útil a todos aquéllos estudiosos e interesados en la evaluación de proyectos.

Cuadro 9. Método manual de obtención de la Tasa Verdadera de Rentabilidad (TVR) o Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM).

Año	FNE (\$)	$(1+TREMA)^{N-t}$	VT (\$)
0	-1,262,874		
1	237,000	1.57351936	372,924
2	237,000	1.404928	332,968
3	237,000	1.2544	297,293
4	237,000	1.12	265,440
5	1,449,387	1.00	1,449,387
Total			2,718,012

Fuente: Elaboración propia.

VT: Valor Terminal (Weston y Briham, 1994). FNE: Flujo Neto de Efectivo. TREMA: Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable.

N: horizonte del proyecto y t se refiere a cada uno de los periodos de dicho horizonte.

$$\text{Así: } TIRM \text{ o } TVR = \left\{ \left[\left(\frac{2,718,012}{1,262,874} \right)^{\left(\frac{1}{5} \right)} - 1 \right] * 100 = 16.57\% \right.$$

Por tanto:

$$I_0 = V_T(1 + TIRM)^{-T} = 2,718,012(1 + 0.1657)^{-5} \cong 1,262,874$$

CONCLUSIONES

En las condiciones planteadas para este trabajo, la formulación del proyecto de engorda en corral, presentó viabilidad comercial, técnica y financiera. Con relación al valor de los indicadores de evaluación privada, principalmente, el VAN, la TIR y la TIRM o TVR, el proyecto es rentable porque el valor de tales indicadores superó su valor crítico, aunque existe cierto riesgo de caer en pérdidas, debido a que la inversión se paga poco antes del fin del horizonte del mismo; sin embargo, al no existir otra opción para la inversión, ésta es viable y se sugiere se tome la decisión de la puesta en marcha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca, U. G. 2016. Evaluación de proyectos. Octava Edición. McGraw Hill. Ciudad de México. 419 p.
- Baca, U. G. 2013. Evaluación de proyectos. Séptima Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 318 p.
- Benítez, A. G., Rebollar, R. S., Rebollar, R. A., Hernández, M. J y Rebollar, R. E. 2016. Evaluación financiera para la construcción y operación de un rastro tipo inspección federal (TIF). *Revista Mexicana de Agronegocios* 38:329-342.
- Díaz, M. A., y Aguilera, G. V. M. 2010. Matemáticas financieras. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 560 p.
- Gujarati, N. D. y Porter, C. D. 2009. Econometría. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 921 p.
- Hernández, M. J., Rebollar, R. S., González, R. F.J., Guzmán, S. E., Albarrán, P. B., García, M. A. 2011. La cadena productiva del ganado bovino en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 29:672-680.
- Hernández, M. J., Rebollar, R. A., Mondragón, A. J., Guzmán, S. E., Rebollar, R. S. 2016. Costos y competitividad en la producción de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México. *Investigación y Ciencia* 24(69):13-20.
- Morales, C. A. y Morales C. J. A. 2009. Proyectos de inversión. Evaluación y formulación. Primera Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 402 p.
- Piedra, M. R., Hernández, D. G., Albarrán, P. B., Rebollar, R. S., García, M. A. 2011. Tipología de explotaciones de ganado bovino en el municipio de Tejupilco, Estado de México. Pp: 205-208. En: Cavalloti, V. B. A., Ramírez, V. B.,
- Martínez, C. F. E., Marcof, Á. C. F. y Cesín, V. A. 2011. La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas Dominantes. Vol. 2. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 424 p.
- Posadas, D. R. R., Rebollar, R. S., Hernández, M. J., González, R. F. J, Rebollar, R. A., Guzmán, S. E. 2011. Niveles de optimización económica en bovinos engordados en corral. Pp. 55-61. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras, V. A. M. y Hernández, R. O. A. Primera Edición. Editorial
- Pearson. Prentice Hall. Naucalpan, Estado de México. 144 p.

Puebla, A. S., Rebollar, R. S., Albarrán, P. B. García, M. A., Arriaga, J. C. M. 2015. Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. *Investigación y Ciencia* 23(65):13-19.

Rebollar, R. S. 2011. Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Primera Edición. Editorial Académica Española. Madrid, España. 129 p.

Rebollar, R. A., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., Guzmán, S. E., García, M. A., González, R, F. J. 2011a. Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:691-698.

Rebollar-Rebollar, S., Posadas-Domínguez, RR., Hernández-Martínez, J., González-Razo, FJ., Guzmán-Soria, E., Rojo-Rubio, R. 2011b. Technical and economic optimal in feedlot cattle. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14(2):413-420.

Rebollar, R. A., Hernández, M. J., Rebollar, R. S., González, R. FJ., Terronea, C. A., Rojo, R. R. 2011c. Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México. Pp. 47-53. En: Administración, Agrotecnología y Redes de conocimiento. Editores: Ana María de Guadalupe Arras, V. A. M. y Hernández, R. O. A. Primera Edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. Naucalpan, Estado de México. 144 p.

Rebollar, R. S. y Jaramillo, J. M. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición, Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.

Rebollar-Rebollar Samuel, Martín Rubí Arriaga, Felipe de Jesús González Razo. 2013. Producción y comercialización de *Psidium sartorianum* O. Berg Nied en el sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 33:514-526.

Rodríguez, C. V., Bao, G. R., Cárdenas, L. L. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. Primera Edición. Limusa. México, D. F. 454 p.

Sapag, Ch. R. 2011. Preparación y evaluación de proyectos de proyectos de inversión. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. Santiago de Chile, Chile. 460 p.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Datos abiertos. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>. Consulta el 11 de agosto de 2017.

Weston, J. F. y Briham, E. F. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Décima Edición. Mc Graw Hill. México, D. F. 1,148 p.